

51

Int. Cl. 2:

F 16 B 4-00

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

F 16 C 7-00

F 16 D 1

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 23 33 040 A1

11

# Offenlegungsschrift 23 33 040

21

Aktenzeichen:

P 23 33 040.7-12

22

Anmeldetag:

29. 6. 73

23

Offenlegungstag:

23. 1. 75

30

Unionspriorität:

32

33

31

54

Bezeichnung:

Feste Verbindung eines Wellenzapfens mit der Nabe eines Anschlußorgans, beispielsweise der Gabel eines Drehgelenks

71

Anmelder:

Lemförder Metallwaren AG, 2844 Lemförde

72

Erfinder:

Hucklenbroich, Hans, 2845 Damme

DT 23 33 040 A1

• 1.75 409 884/640

6/70

BEST AVAILABLE COPY

Lemförder Metallwaren AG, Lemförde / Hann.

---

"Feste Verbindung eines Wellenzapfens mit der Nabe eines Anschlußorgans, beispielsweise der Gabel eines Drehgelenks"

---

Die Erfindung bezieht sich auf eine feste Verbindung eines Wellenzapfens mit der Nabe eines Anschlußorgans, beispielsweise der Gabel eines Drehgelenks, d.h. eines zur Übertragung von Drehmomenten dienenden Bauteiles.

Die bekannten Verbindungen dieser Art werden in der Regel durch Einfügen von Zwischenteilen, wie Längskeile oder zylindrische Stifte zwischen die benachbarten Umfangsflächen der zu verbindenden Teile hergestellt und gesichert. Dabei ist es auch bekannt, die keil- oder rollenförmigen Zwischenteile als Werkzeug zum Einformen von passenden Lagerstellen zu benutzen, wie die deutsche Gebrauchsmusterschrift Nr. 6 934 998 zeigt. Alle diese Ausführungen erfordern zusätzliche Elemente verschiedenster Art, um die Übertragung auch grösserer Drehmomente zu gewährleisten und die Verbindung gleichzeitig in axialer Richtung zu sichern. Durch diesen Mehraufwand an Teilen und die hierdurch bedingten Einbauarbeiten erhöhen sich die Herstellungskosten beträchtlich.

Aus der österreichischen Patentschrift 216 295 ist es andererseits bekannt, einen drehfesten Sitz zwischen einer Welle und einer Nabe zu schaffen, indem in die Fläche eines zuvor kegelstumpfförmig abgedrehten Wellenzapfens eine Verzahnung mit längs verlaufenden Zähnen einge-

schnitten ist, die sich beim Aufpressen der Nabe in deren ebenfalls kegelstumpfförmige Bohrung einprägen. Auf diese Weise läßt sich zwar ohne Verwendung von Zwischenteilen ein bedingt verdrehfester Sitz zwischen Welle und Nabe erzielen, jedoch ist damit keine Sicherung in axialer Richtung möglich, ohne daß hierzu besondere Vorkehrungen getroffen werden. Bei dieser bekannten Ausführung ist deshalb der verzahnte Wellenzapfen zu einem Schraubzapfen verlängert, auf den eine Mutter aufgeschraubt ist, um die Verbindung auch in axialer Richtung zu sichern. Dies erfordert einen zusätzlichen Material- und Arbeitsaufwand, der sich um die Herstellung der bei dieser Verbindung benötigten kegeligen Umfangsflächen noch erhöht. Ein in allen Ebenen unveränderlicher Fest-sitz ist aber infolge der kegelstumpfförmig nach vorn geneigten Umfangsflächen von Welle und Nabe dennoch nicht zu erwarten. Diese Verbindung lockert sich nach einiger Zeit und muß deshalb immer wieder nachgestellt werden.

Durch die Erfindung sollen diese und andere Nachteile der bekannten Verbindungsarten beseitigt werden. Insbesondere wird eine feste, von zusätzlichen Befestigungsmitteln aber unabhängige und damit eine verbesserte Verbindung einer Welle mit einer Nabe angestrebt, die einen in allen Richtungen absolut sicheren Sitz der Teile gewährleistet, die dabei wenig Material erfordert, leicht hergestellt werden kann und entsprechend billig ist.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß der Wellenzapfen und die Nabenbohrung zylindrische oder nahezu zylindrische Umfangsflächen aufweisen, daß die Umfangsfläche des Wellenzapfens längs verzahnt und dieser in die glatte Bohrung der Nabe eingestanz ist.

Auf diese Weise wird mit den einfachsten Mitteln eine verdrehsichere und unlösbare Verbindung zwischen einem zylindrischen Wellenzapfen und einem mit einer entsprechenden Bohrung versehenen Nabe eines Kupplungsorgans geschaffen. Durch das Einpressen des als Stanzwerkzeug dienenden verzahnten Wellenzapfens entsteht in der zuvor glatten Nabenbohrung eine genau passende Verzahnung im Sinne eines Kerbzahnfestsitzes, durch den eine gleichmässig feste Anpressung der korrespondierenden Umfangsflächen über den gesamten Verzahnungsbereich erzielt wird. In axialer Richtung ist die Verbindung gegenüber normalen betrieblichen Beanspruchungen unlösbar, ohne daß hierzu besondere Sicherungselemente benötigt werden.

Erfindungsgemäss ist dabei der Fußkreisdurchmesser der Zapfenverzahnung etwas kleiner oder gleich dem Durchmesser der Nabenbohrung ausgebildet, so daß der Wellenzapfen in die Bohrung eingestanzte werden kann, wobei dann der grösste Teil der überschüssigen Materialmenge aus der Nabenbohrung geräumt wird.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist der Wellenzapfen von der Stirnfläche her zumindest über eine Teilstrecke des verzahnten Abschnittes gehärtet. Hierdurch wird der Stanzvorgang ermöglicht und gleichzeitig eine grössere Freiheit in der Wahl der Materialpaarung erreicht.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung ist der Durchmesser des sich an den Verzahnungsabschnitt anschliessenden Wellenteils grösser als der Fußkreisdurchmesser der Zapfenverzahnung. Dadurch wird nach dem Einstanzen des Wellenzapfens in die Nabenbohrung eine den Innendurchmesser der Zapfenverzahnung überragende umlaufende Kante geschaffen, gegen die sich die Nabe abstützt. Hierdurch wird eine

zusätzliche Sicherung gegen einen Versatz der Nabe in der einen axialen Richtung der Welle erreicht.

Vorteilhaft trägt ferner der Wellenzapfen einen über dessen Verzahnungsabschnitt nach vorn hinausragenden unverzahnten Ansatz, der in die Nabenbohrung einführbar ist. Dadurch lässt sich die Welle zentrieren und das Einpressen des Zapfens erleichtern.

Gemäss einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist der verzahnte Wellenabschnitt zur Zapfenstirnfläche hin mit geringfügig ansteigendem Querschnitt ausgebildet. Mit dieser Ausbildung des Zapfens lässt sich unter Ausnutzung einer gegebenen elastischen Verformung der Nabe eine auf einer keilförmigen Ebene verlaufende Verzahnung mit Festsitz erzielen, die gleichzeitig einen erhöhten Widerstand gegen eine Lockerung der Nabe in der anderen axialen Richtung bietet.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindung zwischen einem Wellenzapfen und der Nabe eines Anschlußorgans, beispielsweise der Gabel eines Drehgelenks, das darin besteht, daß die Nabenbohrung vor dem Einstanzen des verzahnten Wellenzapfens erwärmt wird. Hierdurch wird zusätzlich eine Schrumpfwirkung erzielt, die eine besonders feste Verbindung ergibt.

In der Zeichnung ist die Erfindung in zwei Ausführungsformen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 die Seitenansicht einer Gelenkgabel und eines Wellenzapfens vor ihrer Verbindung, teilweise geschnitten;

- Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Verbindung nach dem Zusammenbau der Teile;  
Fig. 3 eine Stirnansicht der Nabe gemäß Fig. 2;  
Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Bereich "X" der Fig. 1;  
Fig. 5 einen Schnitt nach Linie B-B der Fig. 2 in vergrößertem Maßstab;  
Fig. 6 und 7 die Seitenansichten einer Gelenkgabel und eines Wellenzapfens mit keilförmiger Verzahnung vor und nach dem Zusammenbau.

Nach den Fig. 1-5 sind die zu verbindenden Teile die angetriebene Welle 1 und die Gabel 2 eines Kreuzgelenks. Das weiterhin als Zapfen 3 bezeichnete Wellenende ist zylindrisch ausgebildet und mit einer axialen Verzahnung 4 versehen. Die Verzahnung ist im vorderen Bereich, beispielsweise durch Induktion, gehärtet. Die Welle weist einen über den Verzahnungsbereich nach vorn hinausragenden kurzen Ansatz 5 auf, der zum Einführen des Wellenzapfens in die zentrale Bohrung 6 der Nabe 7 der Gelenkgabel 2 dient.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist der Innendurchmesser ( $D_i$ ) der Verzahnung des Wellenzapfens vor dem Einpressen gleich dem Durchmesser der Nabenbohrung. Der Zapfen hat somit ein Übermaß gegenüber der Bohrung, das der Verzahnungstiefe entspricht. Gegebenenfalls kann der Innendurchmesser der Verzahnung auch geringfügig kleiner sein als der Durchmesser der Nabenbohrung. Der an die Verzahnung angrenzende übrige Wellenteil hat einen Durchmesser ( $D_w$ ), der etwas grösser ist als der Innendurchmesser ( $D_i$ ) der Zapfenverzahnung. Auf diese Weise wird eine umlaufende Kante 8 gebildet, gegen welche die Nabe nach dem Einpressen des Zapfens in der axialen Richtung abgestützt ist. Der Durchmesser des Zentrieransatzes 5 ist dabei zweckmässig kleiner oder gleich

dem Durchmesser der Innenverzahnung (Di) des Zapfens.

Bei der Ausführungsform 6 und 7 ist der verzahnte Abschnitt zum Wellenende hin mit einem leicht ansteigenden Querschnitt ausgebildet, während die übrigen Abmessungen denen der Fig. 1 bis 5 entsprechen. Die Vereinigung von Welle und Nabe erfolgt hierbei in der Weise, daß die Bohrung der Gelenknabe vor dem Zusammenbau induktiv erwärmt wird. Nach der Erwärmung der Nabenbohrung wird der verzahnte Wellenzapfen eingepresst und dabei die Gegenverzahnung in die Nabenbohrung eingestanz. Beim Abkühlen der Nabe wird zusätzlich eine Schrumpfspannung erzeugt, wodurch eine über den ganzen Verzahnungsbereich noch bessere Anpressung der Zahnflächen entsteht. Durch den zum Wellenende hin ansteigenden Querschnitt der Verzahnung wird dabei gleichzeitig eine verstärkte Axialsicherung der Nabe auch in der anderen Richtung erzielt, so daß zusätzliche Axialsicherungen entfallen können.

**P a t e n t a n s p r ü c h e :**

-----

- 1) Feste Verbindung eines Wellenzapfens mit der Nabe eines Kupplungsorgans, beispielsweise der Gabel eines Drehgelenks, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenzapfen und die Nabenbohrung zylindrische oder nahezu zylindrische Umfangsflächen aufweisen, daß die Umfangsfläche des Wellenzapfens längsverzahnt und dieser in die glatte Bohrung der Nabe eingestanzt ist.
- 2) Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Fußkreisdurchmesser der Zapfenverzahnung etwa gleich dem Durchmesser der Nabenbohrung ist.
- 3) Verbindung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des sich an den Verzahnungsabschnitt anschliessenden Wellenteils grösser ist als der Fußkreisdurchmesser der Verzahnung.
- 4) Verbindung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenzapfen von der Stirnfläche her zumindest über eine Teilstrecke des verzahnten Abschnittes gehärtet ist.
- 5) Verbindung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wellenzapfen einen über dessen Verzahnungsabschnitt nach vorn hinausragenden unverzahnten Ansatz trägt, der in die Nabenbohrung einführbar ist.
- 6) Verbindung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der verzahnte Wellenabschnitt zur Zapfenstirnfläche hin einen geringfügig ansteigenden Querschnitt annimmt.



- 7) Verfahren zum Verbinden eines Wellenzapfens mit der Nabe eines Anschlußorgans, beispielsweise der Gabel eines Drehgelenks, vornehmlich nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Nabenbohrung vor dem Einsetzen des verzahnten Wellenzapfens erwärmt wird.

21.6.73

Le/L

409884/0640

9  
Leerseite

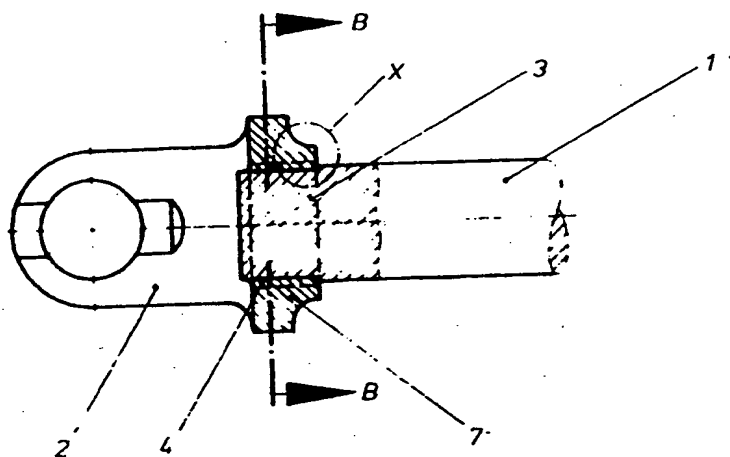


Fig. 1

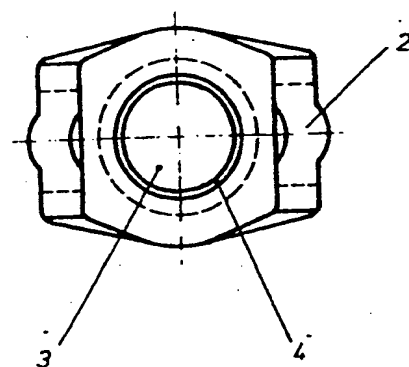


Fig. 3

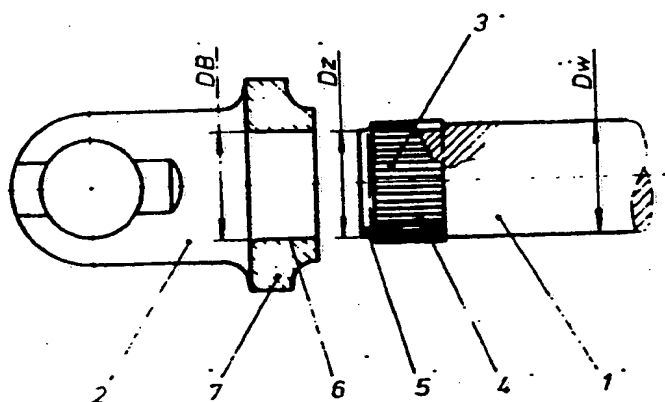


Fig. 4

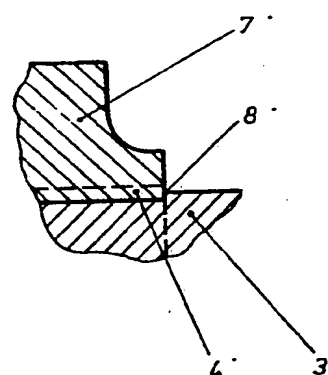
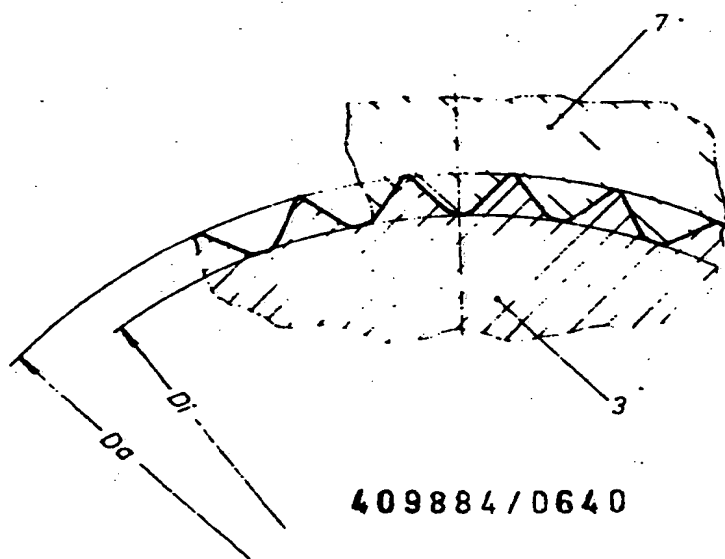


Fig. 5



409884/0640

2333040

Fig. 7

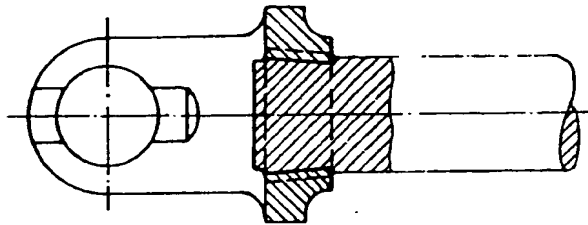
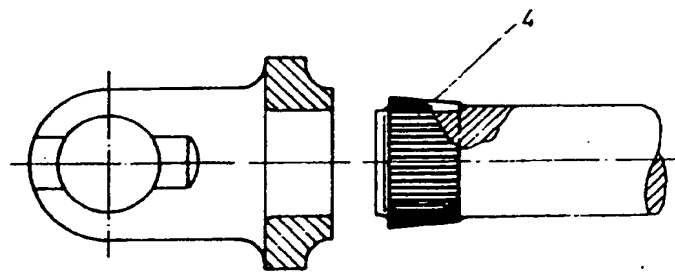


Fig. 6



4D9884/0640

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**